



1/3,AB/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
 (c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012266023

WPI Acc No: 1999-072129/*199907*

XRPX Acc No: N99-052773

Circuit board test arrangement - has contact element switchable between conducting and blocking modes, to allow or prevent current between pins and conducting tracks or contact surfaces

Patent Assignee: LUTHER & MAELZER GMBH (LUTH-N)

Inventor: DE GRUYTER F; DEHMEL R; HIGGEN H

Number of Countries: 024 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
DE 19730516	A1	19990107	DE 1030516	A	19970716	199907	B
WO 9901772	A1	19990114	WO 97EP5656	A	19971015	199909	
EP 1007980	A1	20000614	EP 97912181	A	19971015	200033	
			WO 97EP5656	A	19971015		
TW 385367	A	20000321	TW 97116766	A	19971110	200053	

Priority Applications (No Type Date): DE 1028427 A 19970703

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

DE 19730516 A1 14 G01R-031/28

WO 9901772 A1 G G01R-001/073

Designated States (National): CA CN JP KR SG US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE

EP 1007980 A1 G G01R-001/073 Based on patent WO 9901772

Designated States (Regional): AT DE GB IT

TW 385367 A G01R-031/28

Abstract (Basic): DE 19730516 A

The arrangement has test pins (10-15) for contacting the conducting tracks (2-6) or contact surfaces (a-c), which can be connected to a test voltage source (16), and a measuring circuit (26) for the currents flowing through the test pins. A contact element (7), which can be inserted between the test pins and the circuit board (1), has a conducting material (8) on the pin side and can make electrical contact with at least one pin.

The dimensions of the circuit board side of the contact element make the contact element suitable for contacting two or more conducting tracks or contact surfaces simultaneously. The contact element can be switched between conducting and blocking modes. In the conducting mode it passes current between the pins and the conducting tracks or contact surfaces. In the blocking mode, current flow is prevented and the contacted conducting tracks or contact surfaces are insulated from each other.

USE - For electrical testing of ultrafine circuit board structures.

ADVANTAGE - Suitable for testing the structures without damaging the contact surfaces and conducting tracks to be tested.

Dwg. 2/12

RECEIVED
FEB - 4 2002
TC 2800 MAIL ROOM



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

The logo of the Federal Republic of Germany, which is a black silhouette of an eagle with its wings spread wide, facing left.

**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 30 516 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 R 31/28

DE 197 30 516 A 1

(21) Aktenzeichen: 197 30 516.4
(22) Anmeldetag: 16. 7. 97
(43) Offenlegungstag: 7. 1. 99

⑥6 Innere Priorität:
197 28 427, 2 03. 07. 97

⑦ Anmelder:
Luther & Maelzer GmbH, 31515 Wunstorf, DE

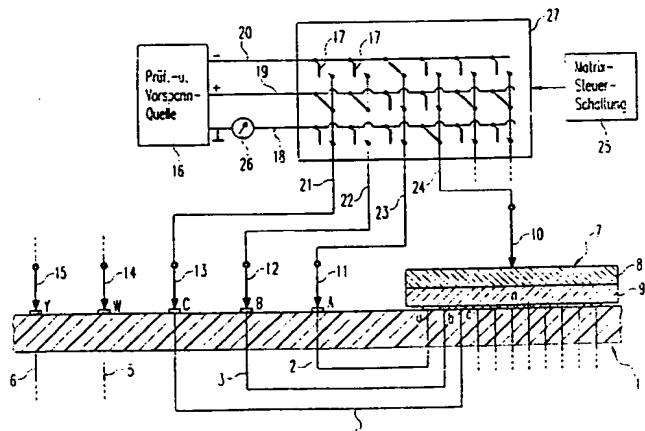
(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

⑦ Erfinder:
De Gruyter, Falko, Dipl.-Ing., 31515 Wunstorf, DE;
Higgen, Hans-Hermann, 31655 Stadthagen, DE;
Dehmel, Rüdiger, 31515 Wunstorf, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Leiterplattenprüfvorrichtung

Gegenstand der Erfindung ist eine Leiterplattenprüf- vorrichtung zum Prüfen der Leiterbahnen (2-6) von elek- trischen Leiterplatten (1) auf Unterbrechung oder Isolati- on, die Prüfstifte (10-15; 35, 36) zum Kontaktieren der Leiterbahnen (2-6) bzw. der mit diesen verbundenen Kon- taktfächern (a, b, c, ...; A, B, C, ...; X, Y, Z), eine mit den Prüf- stiften verbindbare Prüfspannungsquelle (16), und eine Auswerteschaltung (26), die den Stromfluß durch die mit der Prüfspannungsquelle einerseits und der (den) zu prü- fenden Leiterbahn(en) andererseits verbundenen Prüfstif- ten als Fehlerprüfergebnis auswertet, aufweist. Um die elektrische Prüfung ultrafeiner Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der zu prüfenden Kontaktflächen und Leiterbahnen zu ermöglichen, ist erfahrungsgemäß ein zwischen die Prüfstifte und die Leiterplatte einführbares Kontaktelement (7) vorgesehen, dessen den Prüfstiften (10; 35) zugewandte Seite (8) aus leitendem Material be- steht und mit mindestens einem Prüfstift eine elektrische Kontaktverbindung bilden kann und dessen der Leiter- platte zugewandte Seite (9) Abmessungen derart hat, daß das Kontaktelement zur gleichzeitigen Kontaktierung von mindestens zwei Leiterbahnen (2-4) oder Kontaktflächen (a, b, c, ...) zu Leiterbahnen geeignet ist, wobei das Kon- taktelment zwischen einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus umschaltbar ist, wobei es im Durchlaßmo- dus einen Stromfluß zwischen dem (den) entsprechen- den Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder



DE 19730516 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Leiterplattenprüfvorrichtung zum elektrischen Prüfen von ultrafeinen Leiterplattenstrukturen nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Üblicherweise werden zur elektrischen Funktionskontrolle von Leiterplatten manuelle halbautomatische und vollautomatische Prüfgeräte eingesetzt, deren Aufgabe darin besteht, derartige Leiterplatten, oftmals auch als gedruckte Schaltungen bezeichnet, auf Unterbrechungen und Kurzschlüsse zu überprüfen.

Hierzu können sowohl festverdrahtete Prüfadapter mit Federstiften, sogenannte Universal-Prüfadapter mit starren Prüfstiften oder auch sogenannte fliegende Prüfstift-Systeme mit einzelnen oder mehreren Prüffingern verwendet werden. die computergesteuert auf üblicherweise beiden Seiten einer Leiterplatte auf Prüfflächen aufgesetzt werden und durch Anlegen einer Prüfspannung elektrische Parameter, wie beispielsweise Stromfluß oder Widerstand, abfragen können.

Festverdrahtete Prüfadapter, auch Spezialadapter genannt, in Verbindung mit den entsprechenden Prüfgeräten stellen die ursprünglichste Form von Prüfgeräten dar. Mit solchen Prüfgeräten können auch feine Leiterplattenstrukturen bzw. die feinen Kontaktflächen (sogenannte Pads) diverser IC-Lötflächen kontaktiert werden. Allerdings müssen diese festverdrahteten Prüfadapter produktsspezifisch angefertigt werden, verursachen somit hohe Kosten und benötigen entsprechende Anfertigungszeiten.

Durch Verwendung sogenannter Universal-Prüfadapter kann die Anfertigungszeit und können die Anfertigungskosten gegenüber den oben genannten Spezialadapters reduziert werden. Allerdings sind die Investitionskosten derartiger Prüfgeräte höher als für festverdrahtete Prüfadapter, da hier die Prüfelektronik matrixförmig mit beispielsweise 2.54 mm (100 mil = 0.1 inch), 1.78 mm (70 mil) oder nur 1.27 mm (50 mil) Rasterabstand der Kontaktflächen für die Prüfstifte zur Verfügung stehen muß und nicht, wie bei den festverdrahteten Prüfadaptern, lediglich entsprechend der Anzahl der erforderlichen Prüfpositionen.

Bei Prüfgeräten mit sogenannten fliegenden Prüffingern ist demgegenüber kein Prüfadapter erforderlich. Allerdings wird bei diesen Prüfgeräten ein entsprechend optimiertes Softwareprogramm zur Ansteuerung aller Prüfpositionen benötigt und es müssen die entsprechenden elektrischen Signale ausgewertet werden. Als Vorteil solcher Prüfgeräte ist der Wegfall der Kosten für Prüfadapter und der theoretisch extrem kleine mögliche Prüfpunktabstand zu sehen. Nachteil ist bei diesem System dahingegen die niedrigere mögliche Prüfgeschwindigkeit, die einen Einsatz bei größeren Leiterplatten mit entsprechend höherer Anzahl an Prüfpunkten und bei höheren Stückzahlen aus Zeit- und Kostengründen nicht zuläßt.

Durch die immer höher werdende Integration von elektrischen Bauelementen durch Technologien, wie beispielsweise COB (Chip on Board), und durch den Einsatz von Flip-Chip und MCM (Multi Chip Modul) - Technologien werden die Strukturen auf den Leiterplatten immer feiner und die Dichte der mit den Prüfstiften zu kontaktierenden Prüfflächen wird immer größer.

Derartige Leiterplatten können zwar noch mit den sogenannten fliegenden Prüffinger-Prüfgeräten geprüft werden, allerdings können damit, wie oben bereits erwähnt, keine Massenprodukte wirtschaftlich und mit akzeptablen Prüfzeiten getestet werden.

Mit festverdrahteten Adaptersystemen und mit Universal-Adaptersystemen wird hingegen beispielsweise die Messung von IC-Geometrien mit 100 µm (4 mil) Löt- bzw.

Bondflächen und damit 200 µm (8 mil) Rastermaß nahezu unmöglich. Bei derartigen Systemen müssen Prüfspitzen mit typisch bis zu 0.25 mm Durchmesser oder sogar auch nur 0.12 mm Durchmesser verwendet werden, und diese müssen gesichert bei mehreren 100 Meßzyklen pro Stunde Kontaktflächen von bis zu 0.10 mm Breite in einem Rastermaß von beispielsweise 0.20 mm treffen.

Um die Trefferquote zu erhöhen, sind zwar optoelektronische Justierhilfen und ferner sogenannte Microadjustmentsysteme bekannt, die bei Feststellung von hoher Fehlerzahl der Leiterplatte eine sehr kleine Auslenkung der Prüfposition verursachen und einen weiteren Prüfvorgang auslösen. Dieser Vorgang wird mehrfach wiederholt bis Fehlerfreiheit

oder die voreingestellte Anzahl von Meßzyklen erreicht und in diesem Fall die Leiterplatte als fehlerhaft ausgeworfen wird. Der Nachteil dieses Systems liegt in der längeren Meßzeit und vor allem in der höheren Anzahl an Prüfspitzenabdrücken auf den Leiterplatten bzw. den Kontaktflächen.

20 Diese Prüfspitzenabdrücke sind wiederum für eine immer häufiger werdende Leiterplattenausführung, für sogenannte COB (Chip on Board) - Montagen nicht mehr akzeptierbar, da beim sogenannten Bonden der Chips derartige Abdrücke zu einer Erhöhung der Fehlerquote führen. Üblicherweise sind solche Kontaktflächen für Bonddrahtkontakteierungen vergoldet. Dieses Problem der Nicht-Akzeptanz von Prüfspitzenabdrücken trifft jedoch auch auf chemisch-Zinn-Oberflächen und auf eine Reihe weiterer neuartiger ultrafeiner Leiterplattenstruktur-Technologien zu.

30 Neuartige Prüfmethoden verwenden zur Vermeidung von Prüfspitzenabdrücken deshalb beispielsweise anisotrope dünne Gummimatten, die unter Druck leitend werden. Diese Methode wurde beispielsweise von der Firma Japan Synthetic Rubber Co., LTD. (JSR), Tokio, Japan entwickelt. Dabei werden allerdings sogenannte Translator-Leiterplatten benötigt, die auf der zu prüfenden Leiterplattenseite die im allgemeinen spiegelbildlich angeordneten erhobenen Kontaktflächen aufweisen. Dazwischen wird eine dünne Gummimatte von wenigen 0.10 mm Dicke, beispielsweise 0.2 mm,

40 eingefügt, die durch selektiven Druck im Bereich der Kontaktflächen leitend wird und in den danebenliegenden Zwischenräumen isolierend bleibt. Auf der Rückseite der sogenannten Translator-Leiterplatten können nun entsprechende Prüfstifte zur Beaufschlagung der Prüfspannungen angebracht sein oder es können auch matrix-förmig angeordnete Prüfflächen mit beispielsweise 2.54 mm (100 mil), 1.78 mm (70 mil), 1.27 mm (50 mil) oder ähnlichem Rastermaß angeordnet sein, die wiederum mittels weiterer elastomerer leitfähiger Matten verbunden werden. Diese druckempfindlichen und leitfähigen Matten werden üblicherweise mit korrespondierenden leitfähigen Matrixstrukturen verwendet und weisen eine größere Dicke von beispielsweise 1.0 mm (70 mil-Raster) bzw. 1.6 mm (100 mil-Raster) auf. Sie dienen damit gleichzeitig als Federelement zum Ausgleichen kleiner Unebenheiten auf der zu prüfenden Leiterplatte und auf der Translator-Leiterplatte und sollen zu einer gleichmäßigen Druckbeaufschlagung führen.

Neben der Anwendung der obigen anisotropen leitfähigen Gummimatten-Technologie werden zur Vermeidung von 50 Prüfspitzenabdrücken auf ultrafeinen Leiterplattenstrukturen von typischerweise 0.25 mm (10 mil) bis 0.20 mm (8 mil) und auch bereits darunter liegenden Rastermaßen, also Kontaktflächen von weniger als 100 µm (4 mil) und entsprechend geringen Abständen von weniger als 100 µm (4 mil), 60 vermehrte kontaktlose Sensoren in den Prüfgeräten eingesetzt. Damit können sowohl die Anforderungen der Beschädigungsfreiheit als auch die Anforderungen hinsichtlich Funktionskontrolle der ultrafeinen Strukturen erfüllt werden.

den. Allerdings funktionieren derartige Sensoren im allgemeinen auf kapazitiver Basis und es werden Transienten von Spannungsimpulsen gemessen, die über Prüfspitzen auf entsprechend größere Kontaktflächen eingebracht werden, und im Falle einer elektrischen Verbindung zu einer der korrespondierenden feinen Kontaktflächen im Bereich der kontaktlosen Sensoren wird ein Signal empfangen oder es wird kein Signal empfangen. Damit können in gewisser Weise und bei Verwendung entsprechender Softwareprogramme Kurzschlüsse und Unterbrechungen auf der Leiterplatte festgestellt werden. Allerdings fließt bei dem Prüfvorgang kein Strom, sondern es werden lediglich Transienten detektiert.

Derartige Transienten-Sensoren erfordern ganz spezielle Prüfgeräte und Prüfelektroniken, die auf die geringen elektrischen Kapazitäten reagieren. Der Einsatz derartiger Sensoren ist bei festverdrahteten Prüfadapter-Systemen und auch bei den liegenden Prüffinger-Systemen eine Möglichkeit, die elektrische Prüfung von ultrafeinen Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der Kontaktflächen durchzuführen. Der Einsatz bei Universaladapter-Systemen erscheint aufgrund der doch sehr kleinen zu messenden Kapazitätswerte nicht erfolgversprechend.

Ausgehend von dem oben genannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leiterplattenprüfvorrichtung so auszubilden, daß die oben beschriebenen Mängel beim Stand der Technik beseitigt werden und die Vorrichtung für die elektrische Prüfung ultrafeiner Leiterplattenstrukturen ohne Beschädigung der zu prüfenden Kontaktflächen und Leiterbahnen geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Kontaktelement bildet im Prinzip einen Prüfsensor mit Diodenwirkung. Die Konstruktion des Kontaktelements ist so gewählt, daß es im Sperrmodus einen Stromfluß sowohl zwischen dem (den) Prüfstift(en) und den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen unterbindet, als auch einen Stromfluß zwischen den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen selbst. Im Durchlaßmodus sorgt das Kontaktelement dagegen dafür, daß zwischen dem (den) Prüfstift(en) und den überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen ein Prüfstrom fließen kann, wenn die überdeckten Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen auf einem entsprechenden Potential liegen.

Bei der Prüfung einer Leiterplatte mit einem solchen Kontaktelement wird davon Gebrauch gemacht, daß jede von dem Kontaktelement überdeckte Leiterbahn bzw. Kontaktfläche mit einer nicht überdeckten Leiterbahn bzw. Kontaktfläche auf der Leiterplatte in Verbindung steht, wo ein weiterer Prüfstift aufsetzen kann. Auf diese Weise können gleichzeitig mehrere eng beieinander liegende Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen über das Kontaktelement mit einem einzigen Prüfstift erfaßt werden. Wollte man derartige eng beieinander liegende Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen jeweils mit einem separaten Prüfstift erfassen, so würde nicht nur der entsprechende Adapter höchst kompliziert und wegen der notwendigerweise dünnen Prüfstifte anfällig gegen Fehlfunktionen sein, sondern auch die Prüfmodulen müßten eine äußerst hohe Konzentration an Bauelementen (Zahl pro Raumeinheit) haben, wodurch sie unwirtschaftlich teuer werden würden.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht ferner darin, daß das Kontaktelement mit nur geringem Kosten- und Arbeitsaufwand in bereits bestehende Prüfanlagen-Systeme integrierbar ist, wobei ein Einsatz des Kontaktelements sowohl in festverdrahteten Spezialadapters, Universaladapters als auch in liegenden Prüffinger-Systemen möglich ist.

Gemäß den Merkmalen des Unteranspruchs 3 ist das Kontaktelement in Form einer sogenannten Schottky-Diode

mit einem Metall-Halbleiter-Übergang realisiert, der eine klare Sperr- und Durchlaßfunktion mit schnellen Schaltzeiten gewährleistet. Die halbleitende Beschichtung des Kontaktelements wird durch eine Vorspannung in einen hochohmigen Zustand versetzt werden, der nur selektiv bei Anlegen einer Prüfspannung an eine der Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen in einen leitenden Zustand verändert wird, so daß ein Stromfluß bewirkt wird, der in der Auswerteschaltung des Prüfgerätes ausgewertet werden kann.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelements nicht vollflächig mit einer halbleitenden Beschichtung versehen, sondern weist matrixförmig oder streifenförmig angeordnete Flächenelemente aus einem halbleitenden Material auf, wobei die zwischen diesen halbleitenden Flächenelementen liegenden Bereiche isolierend ausgeführt sind. Durch diese Maßnahme wird einerseits der Vorteil des gemeinsamen elektrischen Anschlusses des Kontaktelements an der den Prüfstiften zugewandten Seite genutzt und andererseits eine verbesserte Sperrwirkung zwischen den einzelnen nebeneinanderliegenden Leiterbahnen bzw. Kontaktflächen der ultrafeinen Leiterplattenstruktur erreicht.

Vorteilhafterweise ist auf die der Leiterplatte zugewandten Seite des Kontaktelements ein druckleitendes Ausgleichselement aufgebracht, welches elastisch und selektiv unter Druckeinwirkung elektrisch leitend und ohne Druckeinwirkung isolierend ist. Hierdurch können Unebenheiten in der zu prüfenden Leiterplattenstruktur ausgeglichen und alle Kontaktflächen unterhalb des Kontaktelements sicher kontaktiert werden.

Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausschnitts einer üblichen Leiterplatte mit einer zumindest teilweise ultrafeinen Leiterplattenstruktur;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erklärung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Erklärung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erklärung der Anwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung in Spezial- und Universal-Prüfadaptern;

Fig. 5 eine ausschnittsweise Vergrößerung von Fig. 4;

Fig. 6 eine schematische Darstellung zur Erklärung der Anwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung in liegenden Prüffinger-Systemen;

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelements mit einem Führungselement in schematischer perspektivischer Darstellung;

Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelements im Schnitt entlang seiner Längsachse;

Fig. 9 das Kontakt element von Fig. 8 im Schnitt entlang Linie IX-IX von Fig. 8;

Fig. 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelements im Schnitt analog der Ansicht von Fig. 9;

Fig. 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kontaktelements im Schnitt analog der Ansicht von Fig. 9; und

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung prüfbaren ultrafeinen Leiter-

plattenstruktur.

Anhand der Fig. 1 bis 3 soll zunächst das Grundprinzip der erfindungsgemäßen Leiterplattenprüfvorrichtung näher erläutert werden. Im Anschluß daran werden verschiedene bevorzugte Ausführungsformen und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ausschnittweise eine in der Praxis übliche Leiterplatte 1 mit mehreren Leiterbahnen 2-6 und mehreren Kontaktflächen A, B, C, ..., W, X, Y, Z einer normalen Leiterplattenstruktur und mehrere Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur, wie sie beispielsweise für IC-Bausteine und der gleichen benötigt werden. Die Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Struktur sind üblicherweise über Leiterbahnen 2-4 mit anderen Kontaktflächen A, B, C, ... auf der Leiterplatte verbunden. Mit dem Bezugssymbol 7 ist ein gestrichelt markierter Bereich für die mögliche Anwendung eines erfindungsgemäßen Kontaktelements bezeichnet, der sämtliche für den IC-Baustein vorgesehenen Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur abdeckt.

In den Fig. 2 und 3 ist schematisch der Aufbau der Vorrichtung dargestellt, wobei die Leiterplatte 1 mit Leiterbahnen und Kontaktflächen aus Fig. 1 im Schnitt gezeigt ist. Die Leiterplattenprüfvorrichtung enthält, wie auch die oben beschriebenen herkömmlichen Prüfgeräte, mehrere Prüfstifte 10-15 zum Kontaktieren der Leiterbahnen 2-6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen a, b, c, ... oder A, B, C, ..., W, X, Y, Z. Die Prüfstifte 10-15 sind mittels Leitungsverbindungen 21-24 über eine Matrixschaltung 27 mit einer Prüfimpulse erzeugenden Prüfspannungsquelle 16 verbunden, die gleichzeitig als Vorspannungsimpulse erzeugende Vorspannungsquelle dient. Die Prüf- und Vorspannungsquelle 16 hat einen Ausgang 20, an dem negative Vorspannungsimpulse ausgegeben werden, einen Ausgang 19, an dem positive Prüfimpulse ausgegeben werden und einen Masse-Ausgang 18. Die Matrixschaltung 27 verbindet die Verbindungsleitung 21-24 eines jeden Prüfstiftes 10-15 matrixförmig über Schaltelemente 17 wahlweise mit jedem Ausgang 18-20 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16. Die Steuerung der Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 erfolgt über eine Matrix-Steuerschaltung 25. Zwischen der Matrixschaltung 27 und dem Masse-Ausgang 18 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 ist eine Auswerteschaltung 26 in Form eines bekannten Strommeßgerätes geschaltet.

Zwischen die Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur, beispielsweise eines IC-Bausteins, und den diesen gegenüberliegenden Prüfstift 10 wird ein Kontaktelement 7 positioniert. Anstelle des einen Prüfstiftes 10 können auch mehrere Prüfstifte 10 mit dem Kontaktelement 7 verbunden und in der Matrixschaltung 27 entsprechend parallel geschaltet sein.

Das Kontaktelement 7 besteht auf seiner dem (den) Prüfstift(en) 10 zugewandten Seite aus einem Substrat 8 aus einem elektrisch leitendem Material, das mit mindestens einem der Prüfstifte 10 eine elektrische Kontaktverbindung bildet. Vorzugsweise besteht das Substrat 8 aus einer Metallschicht bzw. -folie, und insbesondere aus Messing, Nirosa, Wolfram oder einer Oberflächen-vergoldeten Metallfolie. Das Substrat sollte gut elektrisch leitend sein und keine isolierende Oberflächenoxidation aufweisen.

Das Substrat 8 ist auf seiner der Leiterplatte 1 zugewandten Seite mit einer halbleitenden Beschichtung 9 versehen. Die Beschichtung 9 ist so groß bemessen, daß sie mehrere Kontaktflächen a, b, c, ... einer ultrafeinen Leiterplattenstruktur überdecken und somit gleichzeitig kontaktieren kann. Die Funktion dieser Beschichtung 9 bzw. dieses Kontaktelements 7 wird aus der folgenden Beschreibung der Fig. 2 und 3 besser ersichtlich.

Die Prüfung der Leiterbahnen 5 und 6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen W, X, Y und Z, die bezüglich ihrer Dichte auf der Leiterplatte eine normale Leiterplattenstruktur aufweisen, soll hier nicht näher erklärt werden. Es wird an dieser Stelle der Einfachheit halber auf entsprechende Druckschriften über elektrische Prüfgeräte für Leiterplatten aus dem Stand der Technik verwiesen, da die Leiterplattenprüfvorrichtung diesbezüglich keinen Unterschied aufweist.

- 10 Anhand von Fig. 2 wird zunächst beispielhaft die Prüfung von Leiterbahn 2 auf Unterbrechung erläutert. Die Leiterbahn 2 verbindet, wie insbesondere in Fig. 1 veranschaulicht, die Kontaktfläche a eines IC-Bausteins mit der Kontaktfläche A einer entsprechenden Verbindungsstelle des IC-Bausteins auf der Leiterplatte 1. Zur Prüfung der Leiterbahn 2 steuert die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 derart, daß der Prüfstift 10 über seine Verbindungsleitung 24 mit dem Masse-Ausgang 18 und der Prüfstift 11 über seine Verbindungsleitung 23 mit dem Ausgang 20 für negative Spannungsimpulse verbunden ist. Sämtliche anderen Prüfstifte 12-13, die eine Kontaktfläche B, C, ... kontaktieren, die mit einer entsprechenden anderen überdeckten Kontaktfläche b, c, ... in Verbindung stehen, sind über deren Verbindungsleitungen 21-22 mit dem Ausgang 19 für positive Spannungsimpulse der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden, während die Prüfstifte 14-15, die eine Kontaktfläche W, X, ... kontaktieren, die mit keiner der überdeckten Kontaktflächen a, b, c, ... in Verbindung steht, im allgemeinen nicht mit der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden sind.
- 15 Somit liegt an dem leitenden Substrat 8 des Kontaktelements 8 Masse und an dem n-dotierten Halbleiterbeschichtung 9 des Kontaktelements 7 ein demgegenüber negatives Potential im Bereich der Kontaktfläche a und ein demgegenüber positives Potential im Bereich der anderen überdeckten Kontaktflächen b, c, ... an. Hierdurch wird das Kontaktelement 7, das im Prinzip wie eine Schottky-Diode aufgebaut ist, aufgrund der sogenannten Majoritätsträgerdiffusion im Bereich über der überdeckten Kontaktfläche a leitend und aufgrund der Potentialdifferenz zwischen dem Prüfstift 11 an der Kontaktfläche A und dem Prüfstift 10 an dem Kontaktelement 7 fließt – bei ordnungsgemäßer Leitungsbahn 2 – zwischen den beiden Prüfstiften 10 und 11 ein Impulsstrom, der durch das Strommeßgerät 26 erfaßt wird
- 20 und ausgewertet werden kann. Im Bereich über den anderen überdeckten Kontaktflächen b, c, ... befindet sich das Kontaktelement 7 hingegen im Sperrmodus, so daß hier kein Strom zwischen den Prüfstiften 12-13 an den Kontaktflächen B, C und dem Prüfstift 10 an dem Kontaktelement 7 fließen kann.
- 25 Anhand von Fig. 3 wird nun beispielhaft die Prüfung auf Isolation zwischen der Leiterbahn 2 bzw. der Kontaktfläche a und einer der anderen Leiterbahnen 3-6 bzw. einer der anderen Kontaktflächen b, c, ..., B, C, ..., W, X, Y, Z auf der Leiterplatte erläutert. Durch diese Prüfung soll zunächst nur eine fehlerhafte Leiterplatte 1 erkannt und aussortiert werden, eine genauere Spezifizierung des Fehlers bzw. der Fehlerstelle auf der Leiterplatte 1 ist an dieser Stelle zunächst nicht nötig oder erwünscht und kann später erfolgen.
- 30 Zur Prüfung der Isolation von Leiterbahn 2 steuert die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltelemente 17 der Matrixschaltung 27 derart, daß der Prüfstift 10 über seine Verbindungsleitung 24 mit dem negativen Ausgang 20 für negative Sperrimpulse verbunden ist, der Prüfstift 11 über seine Verbindungsleitung 23 mit dem Ausgang 19 für positive Prüfimpulse verbunden ist, und sämtliche anderen Prüfstifte 12-13, die eine Kontaktfläche B, C, ... kontaktieren, die mit einer entsprechenden anderen überdeckten Kontakt-

fläche b, c, ... in Verbindung stehen, über deren Verbindungsleitungen 21-22 mit dem Masse-Ausgang 18 der Prüf- und Vorspannungsquelle 16 verbunden sind. Somit liegt an dem leitenden Substrat 8 des Kontaktelements 7 ein negatives Impulspotential und an der n-dotierten Halbleiterbeschichtung 9 des Kontaktelements 7 ein demgegenüber positiveres Potential, nämlich ein positives Impulspotential an der Kontaktfläche a und Masse an den anderen Kontaktflächen b, c, ... an. Hierdurch sperrt das Kontaktelment 7 gemäß dem Prinzip einer Schottky-Diode und die Halbleiterbeschichtung 9 isoliert die Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur gegeneinander. Falls die Leitungsahn 2 oder eine der mit ihr in Verbindung stehenden Kontaktflächen a, A irgendeine andere Leitungsbahn 3-6 oder irgendeine andere Kontaktfläche b, c, ..., B, C, ..., W, X, Y, Z kontaktiert, so fließt aufgrund der Potentialdifferenz zwischen dem Prüfstift 11 an der Kontaktfläche A und den Prüfstiften 12-15 an den entsprechenden Kontaktflächen B, C, ..., W, X, Y, Z zwischen diesen ein Impulsstrom, der durch das Strommeßgerät 26 erfaßt wird und ausgewertet werden kann.

Wie oben beschrieben weist das Kontaktelment 7 eine Diodenfunktion mit einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus auf, der für die Prüfung der ultrafeinen Leiterplattenstruktur ausgenutzt werden kann. Der wesentliche Vorteil des Kontaktelements 7 liegt darin, daß es einerseits einen gemeinsamen elektrischen Anschluß 8 hat und andererseits auf der den Kontaktflächen a, b, c, ... auf der Leiterplatte 1 zugewandten Seite 9 eine Diodenfunktion aufweist, wobei sowohl der Diodeneffekt zwischen den diversen Kontaktflächen und dem Prüfstift als auch der Diodeneffekt zwischen den einzelnen Kontaktflächen untereinander ausgenutzt wird, so daß trotz Kontaktierung mehrerer nebeneinanderliegender Kontaktflächen diese nicht kurzgeschlossen werden. Die halbleitende Beschichtung des Kontaktelments kann durch eine Impuls-Vorspannung in einen hochhomogenen Zustand versetzt werden, der nur selektiv bei Anlegen einer Prüfspannung an eine der Kontaktflächen in einem leitenden Zustand verändert wird, so daß ein Stromfluß bewirkt wird, der in einer Auswerteschaltung des Prüfgerätes ausgewertet werden kann.

In den Fig. 2 und 3 ist das Kontaktelment 7 beispielhaft in Form einer sogenannten Schottky-Diode mit einem Metall-Halbleiter-Übergang dargestellt, wobei die Halbleiterbeschichtung 9 n-dotiert ist. Ein solcher Schottky-Übergang ist besonders vorteilhaft, da er eine klare Sperr- und Durchlaßfunktion mit schnellen Schaltzeiten gewährleistet.

Es bieten sich allerdings auch komplexere Schichtaufbauten mit hoher Sperr- und Durchlaßfunktion auf Basis der diversen Elementhalbleitermaterialien, wie C, Si, Ge, Sn, bzw. allgemein auf Basis der Elemente der IV. Gruppe des Periodensystems mit jeweils vier Valenzelektronen an. Ferner sind auch Schichtaufbauten auf der Basis von Verbindungs-halbleitern, wie beispielsweise GaAs, ZnS, ZnSe, ZnTe, CdTe, HgSe, AlAs, AlSb, GaP, InP, InAs, InSb, Bi₂Te₃, PbTe, PbS, etc. möglich.

Von der Prüfspannungsquelle 16 werden Meßspannungen und -ströme in Form von Prüfimpulsen der in den Fig. 2 und 3 angedeuteten Polarität von 5 bis 20 Volt erzeugt, die zu einem typischen Stromfluß von 1 bis 10 mA führen. Die Schaltfrequenz, mit der die Matrix-Steuerschaltung 25 die Schaltermatrix 27 umschaltet, liegt im kHz-Bereich typischerweise bei 10 kHz.

Es ist nicht zwingend erforderlich, daß die Prüf- und Vorspannungsquelle 16 am Ausgang 20 negative Sperrimpulse und am Ausgang 19 positive Prüfimpulse ausgibt. Zumindest theoretisch funktioniert das System auch, wenn am Ausgang 20 eine negative Gleichspannung und am Ausgang

19 eine positive Gleichspannung ausgegeben wird. Die Verwendung von Spannungsimpulsen hat den Vorteil, daß die Umschaltung der von Halbleiterelementen gebildeten Schalter 17 in der Schaltermatrix 27 in einer Umschaltphase erfolgen kann, in der kein Prüfstrom fließt. Dadurch werden nicht nur die Schalter 17 nicht belastet, sondern auch die Prüfung genauer.

Als bevorzugte Ausführungsvorm wird als Prüf- und Vorspannungsquelle 16 eine Prüf- und Vorspannungsquelle von bekannten und in der Praxis vorhandenen Universal- und Dedicated-Leiterplattenprüfsystemen verwendet. In diesem Fall können die dort vorhandenen Potentiale Signal (+), offen (floatened) und Masse (-) verwendet und damit die Schaltermatrix 27 benutzt werden.

Die Breite eines Kontaktelments 7 beträgt beispielsweise 1,0 bis 2,0 mm und die Dicke beispielsweise 0,1 bis 1,0 mm. Die Kantenlänge des Kontaktelments 7 ist je nach Größe der ultrafeinen Leiterplattenstruktur, d. h. beispielsweise nach Länge des IC-Bausteins, frei wählbar.

Wie bereits oben erwähnt, können die Kontaktelmente 7 gemäß der vorliegenden Erfindung in allen gängigen Prüfsystemen ohne großen Kosten- und Arbeitsaufwand eingesetzt werden. Fig. 4 zeigt schematisch die Anwendung in einem Mehrplatten- bzw. Universal-Prüfadapter, wobei hier nur die beiden der Leiterplatte 1 nächstliegenden Führungsplatten 33 und 34 dargestellt sind. Aufbau und Funktionsweise eines solchen Mehrplatten-Prüfadapters sind beispielsweise in der Patentschrift DE-C2-34 44 708 der Anmelderin genauer beschrieben, weshalb hier der Einfachheit halber nur auf diese Druckschrift Bezug genommen wird.

Die der Leiterplatte 1 nächstliegendste Führungsplatte 33 des Mehrplatten-Adapters weist an ihrer der Leiterplatte 1 zugewandten Seite eine Ausnehmung 43 auf, in die das Kontaktelment 7 eingesetzt werden kann. Eine solche Ausnehmung 43 ist von Vorteil, um das Kontaktelment 7 sicher mit dem Prüfadapter verbinden und genau positionieren zu können. Wie in Fig. 4 gezeigt, muß der bzw. müssen die mit dem Kontaktelment 7 verbundene(n) Prüfstift(e) 10 entsprechend kürzer ausgebildet werden als die übrigen Prüfstifte 11-15 des Prüfadapters.

Bei der Verwendung eines Spezialadapters mit festverdrahteten Prüfstiften 10-15 ist der Aufbau analog dem in Fig. 4 gezeigten. Der Unterschied besteht darin, daß der Spezialadapter sozusagen nur aus einer Führungsplatte 33 besteht, die mit einer entsprechenden Ausnehmung 43 für das Kontaktelment 7 versehen ist.

An der der Leiterplatte 1 zugewandten halbleitenden Beschichtung 9 des Kontaktelments 7 ist ein druckleitendes Ausgleichselement 28 angebracht, dessen Grundform derjenigen des Kontaktelments entspricht. Bei diesem Ausgleichselement 28 handelt es sich um ein elastisches und selektiv leitfähiges Medium, das zwischen das Kontaktelment 7 und die Leiterplatte 1 gelegt wird, um Unebenheiten in der zu prüfenden Leiterplattenstruktur auszugleichen und zu gewährleisten, daß alle Kontaktflächen a, b, c, ... einen sicheren Kontakt zu dem Kontaktelment 7 haben. Solche elastischen Medien müssen einerseits einen guten elektrischen Kontakt zu der halbleitenden Beschichtung 9 des Kontaktelments 7 aufweisen und andererseits eine elastische Funktion besitzen, ohne jedoch alle Kontaktflächen a, b, c, ... kurzzuschließen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen sind verschiedene Technologien bekannt und können je nach Anforderungsprofil, d. h. je nach zu prüfenden Leiterplattenstrukturen und deren Oberflächenbeschaffenheit, eingesetzt werden.

In einem speziellen Ausführungsbeispiel werden dabei sogenannte Druck-Leitfähige-Gumimatten (PCR - Pressure Conductive Rubber), wie beispielsweise JSR 1000 und

JSR 2000 der Firma Japan Synthetic Rubber Co., LTD., Tokyo, Japan, eingesetzt. Dies sind anisotrop leitfähige Gummimatten, die mit gut elektrisch leitenden Kugelchen gefüllt sind und bei örtlicher Druckbeaufschlagung, d. h. örtlich begrenzter Komprimierung, in exakt diesem Bereich in z-Richtung, d. h. in der zu den Prüfstiften 10 parallelen Richtung, elektrisch leitend werden und zu den angrenzenden Bereichen die elektrische Isolation aufrecht erhalten bzw. entsprechend hochohmig sind. Solche Matten stehen in Dicken von wenigen 0,10 mm zur Verfügung und können auf die Kontaktlemente-Geometrien aufgebracht werden, wobei sie im allgemeinen durch Adhäsion auf der halbleitenden Beschichtung 9 haften bleiben.

In einer weiteren Ausführungsform können sogenannte elastomere Kontaktlemente 28, wie sie bei der Kontaktierung von LCD's und Leiterplatten bzw. allgemein zur Verbindung elektronischer Bauteile eingesetzt werden, verwendet werden. Dabei sind bei sehr unterschiedlichen Aufbauten üblicherweise höhere Aufbauabmessungen, im allgemeinen größer 1 mm, vorgesehen. Derartige Elastomer-Verbindungen 28 können mit sehr dünnen in z-Richtung, d. h. in der zu den Prüfstiften 10 parallelen Richtung, ausgerichteten elektrisch leitenden Drähtchen oder anderen leitenden Strukturen gefüllt sein, die gegeneinander gut isoliert sind und nur über ihre Stirnflächen einen elektrischen Kontakt herstellen können. Alternativ können sie auch schichtartig aus elektrisch leitenden und isolierenden Schichten aufgebaut oder nur an ihrer Außenseite mit elektrisch leitenden extrem dünnen Beschichtungsstrukturen versehen sein, die ebenfalls nur eine örtlich begrenzte Verbindung in z-Richtung herstellen können. Solche Folien sind beispielsweise von der Firma FUJI Polymer Industries bzw. FUJIPOLY als ZEBRA oder MATRIX Elastomeric Connectors und der gleichen erhältlich.

Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 4, in dem deutlich die Wirkungsweise des druckleitenden Ausgleichselementes 28 zu erkennen ist. In den Bereichen der Kontaktflächen a, b, c, ... der ultrafeinen Leiterplattenstruktur wird das Ausgleichselement 28 in z-Richtung komprimiert und dadurch in diesen Bereichen in z-Richtung leitend. In den zwischen den Kontaktflächen a, b, c, ... liegenden Bereichen wird das Ausgleichselement 28 entsprechend nicht komprimiert und bleibt dort demzufolge elektrisch isolierend.

In Fig. 6 ist schematisch die Anwendung eines Kontaktlementes 7 gemäß der vorliegenden Erfindung in einem fliegenden Prüffinger-System dargestellt. Der Einfachheit halber ist hier nur ein Kontaktlement 7 ohne Ausgleichselement 28 gezeigt, und es wurde auf die Darstellung der Auswerte- und Steuer-Elektronik verzichtet, die prinzipiell der in den Fig. 2 und 3 beschriebenen entspricht.

Das fliegende Prüffinger-System enthält drei Prüfstifte 35-37 mit eingebauten Federn, die in allen Richtungen frei beweglich über die Leiterplatte 1 führbar sind. Einer der Prüfstifte 35 ist fest mit dem Kontaktlement 7 verbunden, welches somit ebenfalls frei beweglich über die Leiterplatte 1 bewegt werden kann. Für die Ansteuerung der beliebig wählbaren Prüfpositionen ist ein entsprechend optimiertes Softwareprogramm notwendig. Die Prüfung der Leiterplatte 1 auf Unterbrechung oder Isolation der Leiterbahnen 2-6 bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen a, b, c, ..., A, B, C, ..., W, X, Y, Z erfolgt analog der obigen Beschreibung anhand der Fig. 2 und 3, die für einen Fachmann aufgrund der obigen Beschreibung ohne weiteres ersichtlich ist.

Fig. 7 zeigt in perspektivischer Ansicht den schematischen Aufbau eines weiteren Ausführungsbeispieles eines Kontaktlementes 7. Um die Handhabbarkeit eines oben beschriebenen Kontaktlementes 7 zu erhöhen, ist das hier ge-

zeigt Kontaktlement 7 auf seiner den Prüfstiften 10 zugewandten Seite mit einem Führungselement 44 eingefäßt. Das Führungselement 44 besteht dabei aus einem elektrisch isolierenden Material und bedeckt die den Prüfstiften 10 zu-

- 5 gewandte Seite und zumindest teilweise wenigstens einige der Seitenflächen des Kontaktlementes 7. Wegen der einfacheren Konstruktion des Führungselementes 44 sind in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel die beiden Stirnseiten des Kontaktlementes 7 nicht von dem Führungselement 44 eingefäßt, das Führungselement im wesentlichen in der Form eines U-Profil ausgebildet. Das Führungselement 44 darf sich nur soweit über die Seitenflächen des Kontaktlementes 7 nach unten erstrecken, daß die Funktionsfähigkeit des Kontaktlementes 7 nicht beeinträchtigt wird. Insbesondere muß dabei die Kompression eines evtl. vorhandenen Ausgleichselementes 28 berücksichtigt werden. An der den Prüfstiften 10 zugewandten Seite des Führungselementes 44 weist dieses zumindest eine Aussparung 45 auf, die derart bemessen ist, daß ein Prüfstift 10 durch sie hindurch das
- 10 Kontaktlement 7 sicher kontaktieren kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kontaktlementes 7 ist in Fig. 8 im Schnitt entlang seiner Längsachse dargestellt. Die der Leiterplatte 1 zugewandte Seite des Kontaktlementes 7 ist nicht vollflächig mit einer halb leitenden Beschichtung versehen, sondern weist in diesem Ausführungsbeispiel Flächenelemente 42 aus einem halbleitenden Material auf, wobei die zwischen den halbleitenden Flächenelementen 42 liegenden Bereiche 41 isolierend ausgeführt sind. Die Zwischenbereiche 41 können dabei entweder

- 15 aus einem isolierenden Material oder durch Aussparungen zwischen den halbleitenden Flächenelementen 42 gebildet werden.

Die halbleitenden Flächenelemente 42 können sowohl streifenförmig ausgebildet sein, wobei zumindest fünf solcher Streifen 42 je 0,1 mm Kantenlänge des Kontaktlementes 7 vorgesehen werden, oder matrixförmig angeordnet sein, wobei zumindest fünf solcher Flächenelemente 42 auf einer Fläche von 0,1 mm × 0,1 mm des Kontaktlementes 7 vorgesehen werden.

- 20 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9

Diese Maßnahme verbessert gegenüber einer oben beschriebenen vollflächigen halbleitenden Beschichtung 9 die Isolation der Kontaktflächen gegeneinander, wobei aber der Vorteil des gemeinsamen elektrischen Anschlusses 8 beibehalten wird.

Fig. 12 zeigt die Funktionsfähigkeit einer mit einem oben anhand verschiedener Ausführungsbeispiele beschriebenen Kontaktelment 7 ausgestatteten Leiterplattenprüfvorrichtung. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in der Lage, eine ultrafeine Leiterplattenstruktur, wie sie in Fig. 12 etwa im Maßstab 2 : 1 dargestellt ist, zu prüfen. Die ultrafeine Leiterplattenstruktur enthält auf einer Fläche von etwa 1 Inch x 1 Inch ungefähr 16 x 16 Kontaktflächen, d. h. das Rastermaß der einzelnen Kontaktflächen beträgt weniger als 1.5 mm.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Prüfen der Leiterbahnen (2-6) von elektrischen Leiterplatten (1) auf Unterbrechung oder Isolation, mit Prüfstiften (10-15; 35-37) zum Kontaktieren der Leiterbahnen (2-6) bzw. der mit diesen verbundenen Kontaktflächen (a, b, c, . . . ; A, B, C, . . . ; X, Y, Z), mit einer mit den Prüfstiften verbindbaren Prüfspannungsquelle (16), und mit einer Auswerteschaltung (26), die den Stromfluß durch die mit der Prüfspannungsquelle einerseits und der (den) zu prüfenden Leiterbahn(en) andererseits verbundenen Prüfstiften als Fehlerprüfergebnis auswertet, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen die Prüfstifte (10; 35) und die Leiterplatte (1) einführbares Kontaktelment (7) vorgesehen ist, dessen den Prüfstiften zugewandte Seite aus leitendem Material (8) besteht und mit mindestens einem Prüfstift (10; 35) eine elektrische Kontaktverbindung bilden kann, die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelments (7) Abmessungen derart hat, daß das Kontaktelment zur gleichzeitigen Kontaktierung von mindestens zwei Leiterbahnen (2-4) oder Kontaktflächen (a, b, c, . . .) zu Leiterbahnen geeignet ist, und das Kontaktelment (7) zwischen einem Durchlaßmodus und einem Sperrmodus umschaltbar ist, wobei es im Durchlaßmodus einen Stromfluß zwischen dem (den) entsprechenden Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen zuläßt und im Sperrmodus einen solchen Stromfluß unterbindet und zusätzlich die kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen voneinander isoliert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (8) der den Prüfstiften (10; 35) zugewandte Seite des Kontaktelments (7) ein Metall ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelments (7) mit einer Beschichtung (9) aus einem Halbleitermaterial versehen ist, und eine Vorspannungsquelle (16) vorgesehen ist, um im Sperrmodus eine Vorspannung zwischen der den Prüfstiften zugewandten Seite (8) und der der Leiterplatte zugewandten Beschichtung (9) des Kontaktelments (7) anzulegen, die den Stromfluß zwischen dem (den) entsprechenden Prüfstift(en) und den kontaktierten Leiterbahnen oder Kontaktflächen unterbindet.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Prüf adapters dieser auf seiner der Leiterplatte (1) zugewandten Seite mit einer Ausnehmung (43) zur teilweisen oder vollständigen Aufnahme des Kontaktelments (7) versehen ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines Mehrplatten-Prüfadapters die der Leiterplatte (1) nächstliegende Führungsplatte (33) des Prüf adapters mit einer Ausnehmung (43) zur teilweisen oder vollständigen Aufnahme des Kontaktelments (7) versehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines fliegenden Prüflinger-Systems zumindest einer der Prüfstifte (35) fest mit dem Kontaktelment (7) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelments (7) Flächenelemente (42) aus halbleitendem Material aufweist, wobei die Flächenelemente (42) matrixförmig angeordnet und die zwischen den beschichteten Flächenelementen (42) liegenden Bereiche (41) isolierend ausgeführt sind.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die der Leiterplatte zugewandte Seite des Kontaktelments (7) streifenförmige Flächenelemente (42) aus halbleitendem Material (9) aufweist, wobei die zwischen den beschichteten Flächenelementen (42) liegenden Bereiche (41) isolierend ausgeführt sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die der Leiterplatte (1) zugewandten Seite des Kontaktelments (7) ein druckleitendes Ausgleichselement (28) aufgebracht ist, das elastisch und selektiv unter Druckeinwirkung elektrisch leitend und ohne Druckeinwirkung isolierend ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgleichselement (28) eine anisotrop leitfähige Gummimatte ist, die mit gut elektrisch leitenden Kugelchen gefüllt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgleichselement (28) eine elastomere Matte ist, die mit sehr dünnen gut elektrisch leitenden Drähtchen oder leitenden Strukturen gefüllt ist, die gegeneinander elektrisch isoliert und in der zu den Prüfstiften (10) parallelen Richtung ausgerichtet sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüf- und Vorspannungsquelle (16) Meßspannungen und -ströme ausgibt.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die geometrische Grundfläche des Kontaktelments (7) streifenförmig, L-förmig, U-förmig oder rechteckförmig und flächenförmig oder rahmentförmig ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Führungs element (44) aus isolierendem Material vorgesehen ist, welches das Kontaktelment (7) an der dem (den) Prüfstift(en) (10; 35) zugewandten Seite zumindest teilweise einfaßt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (44) an seiner dem (den) Prüfstift(en) (10; 35) zugewandten Seite eine Ausnehmung (45) aufweist, durch die hindurch der (die) Prüfstift(e) das Kontaktelment (7) kontaktieren kann (können).

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (8) der den Prüfstiften zugewandte Seite des Kontaktelments (7)

DE 197 30 516 A 1

13

14

eines aus der Gruppe Messing, Nirosta, Wolfram und
oberflächen-vergoldetes Metall ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

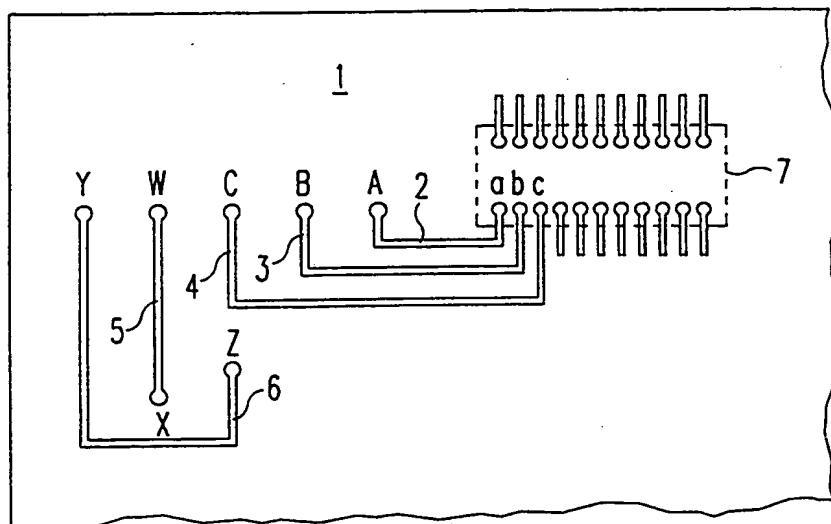


Fig. 11

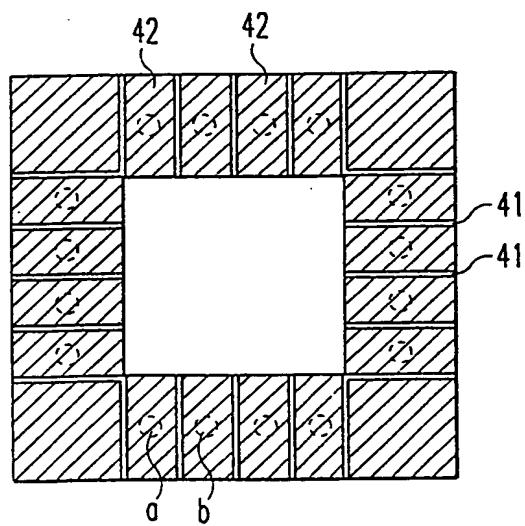
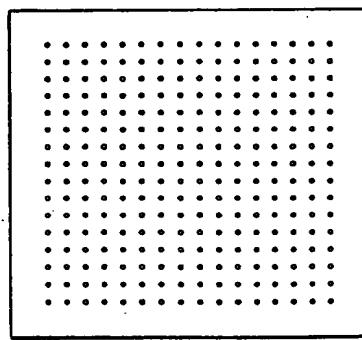


Fig. 12



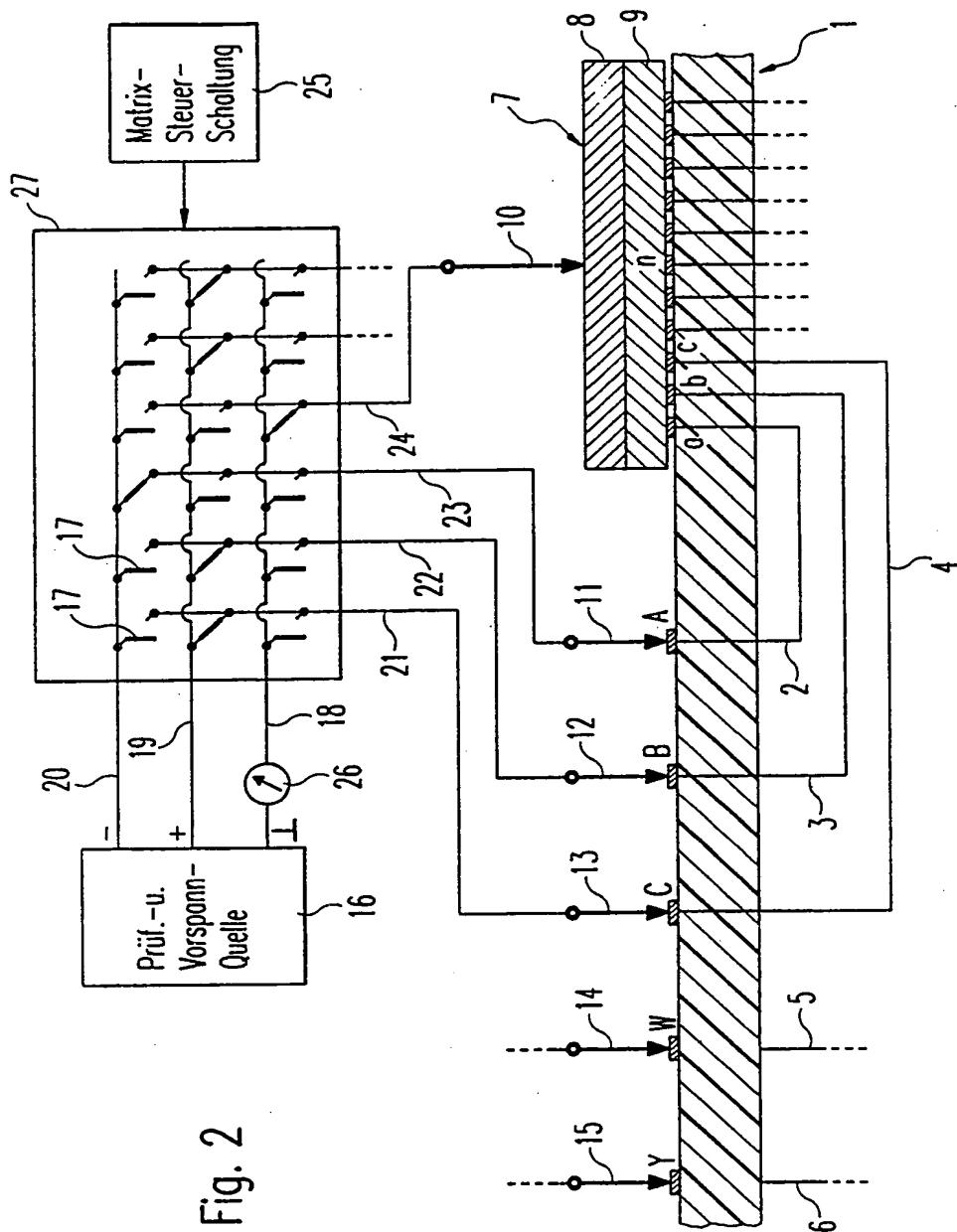


Fig. 2

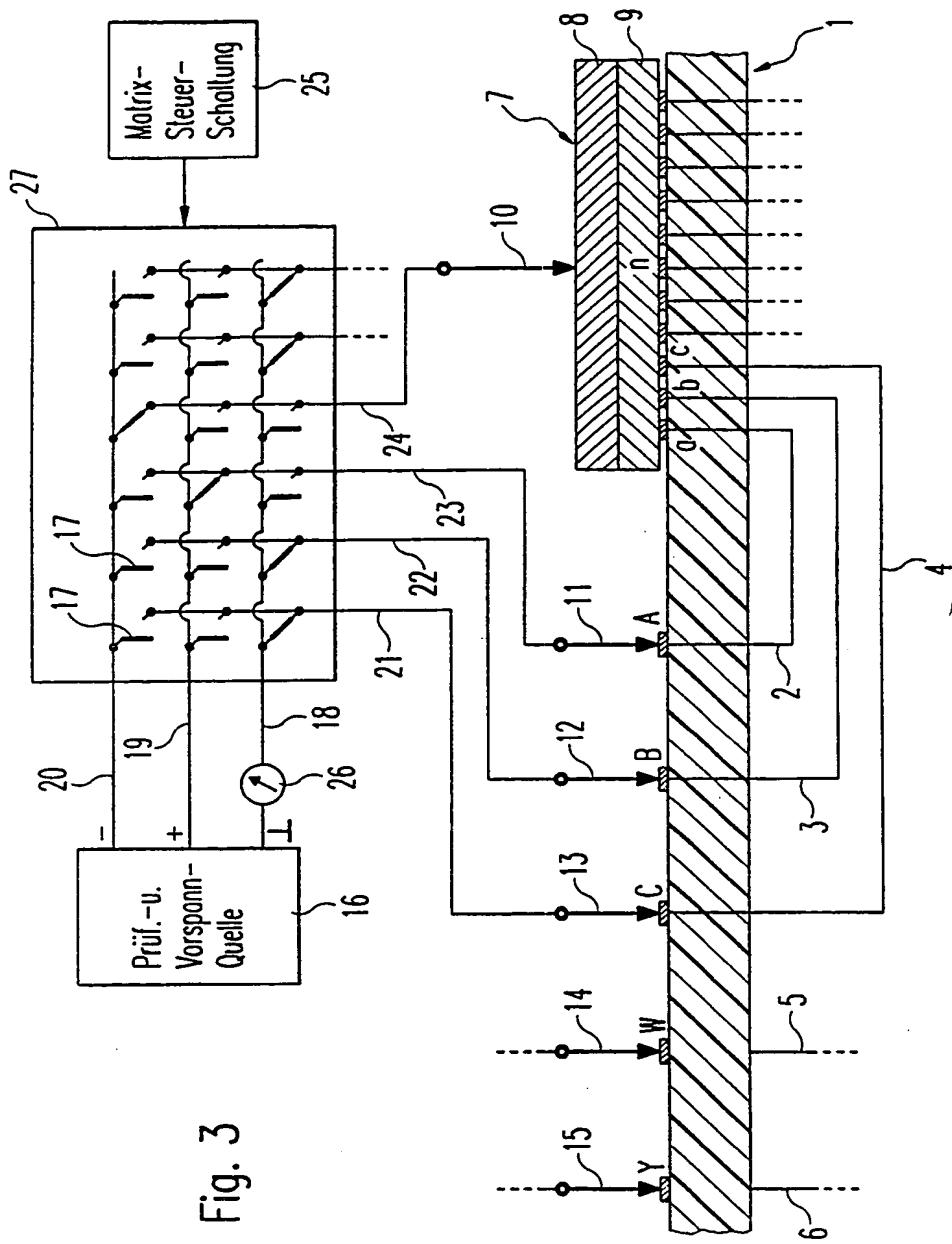


Fig. 3

Fig. 4

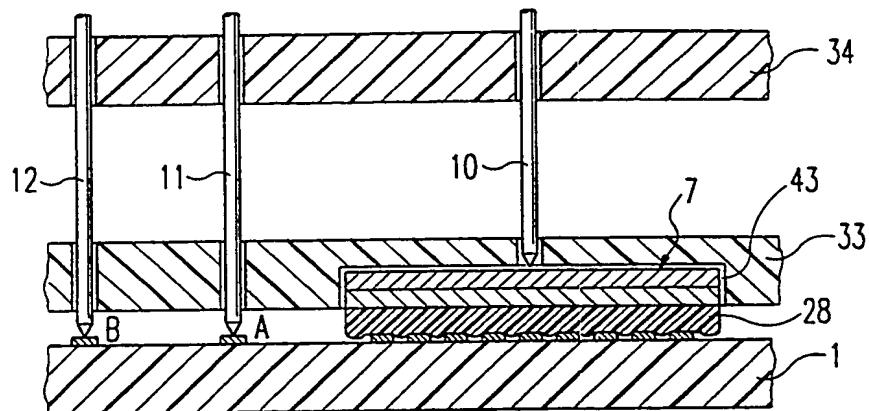
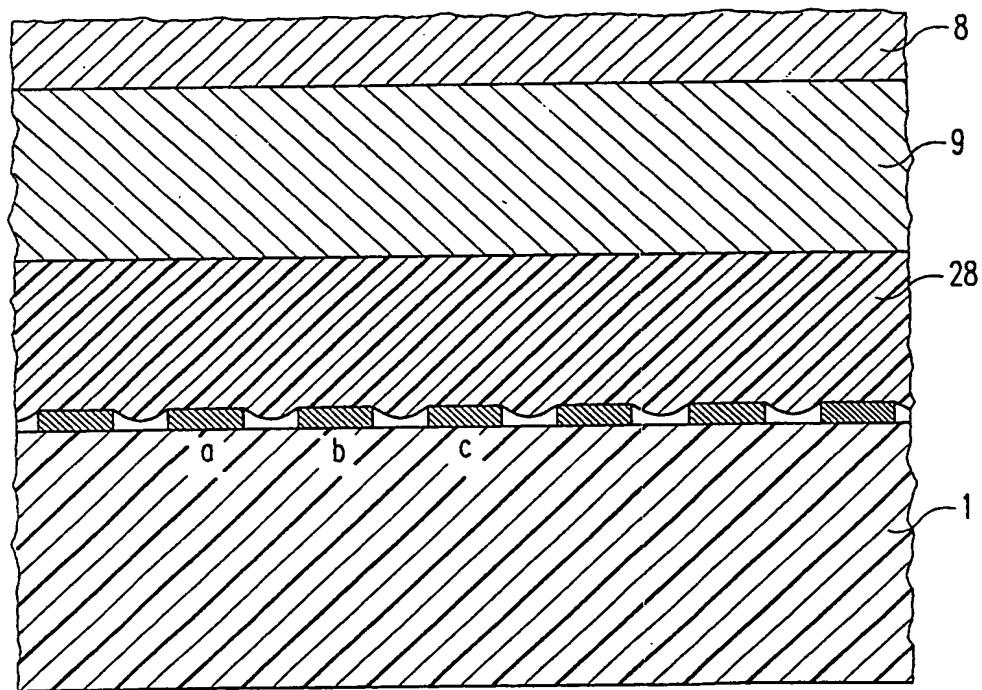


Fig. 5



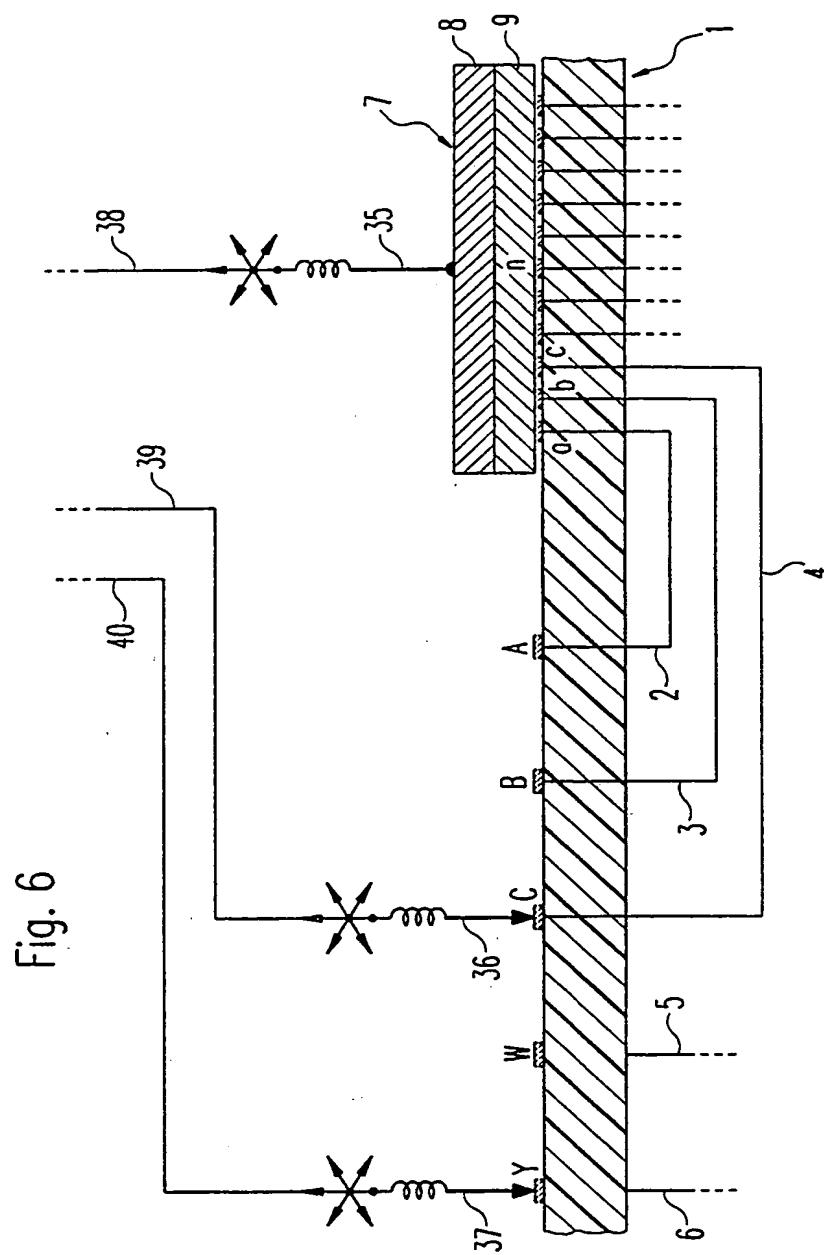


Fig. 6

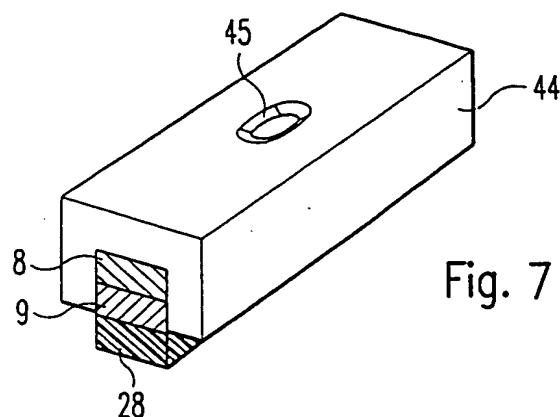


Fig. 7

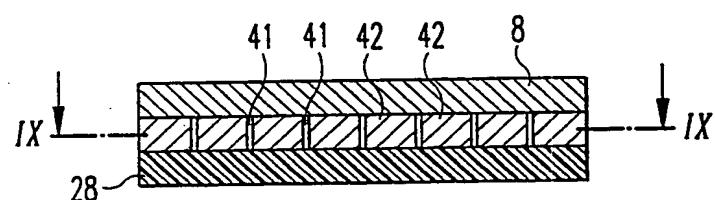


Fig. 8

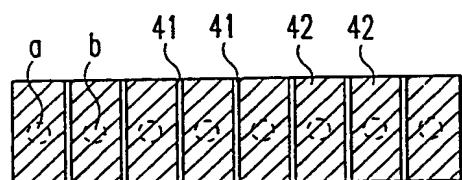


Fig. 9

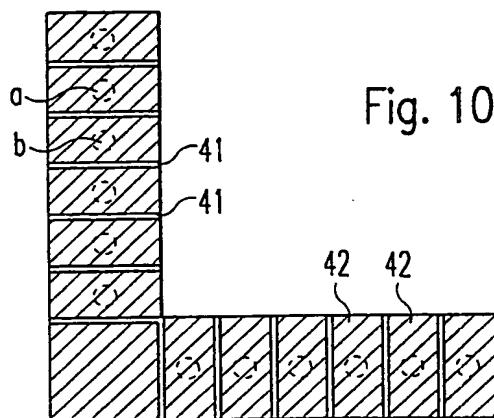


Fig. 10